©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Experimentelle Untersuchungen über das Wurzelgebiet des Nervus glossopharyngeus, Vagus und Accessorius beim Affen

Dr. **Alois Kreidl**,
Assistenten am physiologischen Institute zu Wien.

(Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. März 1897.)

I. Einleitung.

Die Thatsache, dass drei wichtige Gehirnnerven gemeinsam die Schädelhöhle verlassen und bei ihrem Austritt in innige anatomische Beziehungen zu einander treten, hat seit langer Zeit den hervorragendsten Anatomen und Physiologen Veranlassung gegeben, sich die Frage vorzulegen, welchen Antheil jeder dieser drei Nerven bei der Versorgung der zahlreichen von ihnen innervirten Organe nimmt, mit anderen Worten, aus welchem Theil des gesammten Wurzelgebietes jene Fasern stammen, die in ihrem weiteren Verlaufe als N. vagus, Glossopharyngeus und Accessorius, respective ihre Verzweigungen, anatomisch differenzirt sind.

Durch die Untersuchungen, welche zur Beantwortung dieser Frage in den früheren Jahrzehnten ausgeführt worden sind, ist man zu einander widersprechenden Resultaten gelangt, welche mit durch die primitiven Hilfsmittel und die mangelhafte Versuchstechnik der damaligen Zeit bedingt waren. Obendrein hat man diese Frage noch dadurch complicirt, dass man Nervus vagus und Accessorius — und um diese zwei handelte es sich hauptsächlich — im Sinne des Bell'schen Gesetzes mit einem Rückenmarksnerven verglich. Dabei wurde dem Vagus

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die Rolle einer hinteren sensorischen Wurzel und dem Accessorius die einer vorderen, motorischen zugeschrieben. Diese dogmatische Auffassung hat sich durch lange Zeit als die grundlegende erhalten und Aufnahme in zahlreichen Lehrbüchern gefunden.

Die vereinzelten Stimmen, welche schon damals gegen diese Auffassung sprachen, wurden nicht genügend berücksichtigt. Es blieb erst der jüngsten Zeit überlassen, in diese verwickelten Verhältnisse Klarheit zu bringen. Indem man mit wesentlich verfeinerten Untersuchungsmethoden an die Lösung dieses Problems ging, ist man zu Resultaten gelangt, welchen gegenüber die alte Lehre nicht mehr Stand halten konnte. Und wenn wir heute in der Lage sind, mit genügender Sicherheit anatomisch die Wurzelfäserchen zu bestimmen, aus welchen dieser oder jener Nerv stammt, so ist das wesentlich das Verdienst von einer Reihe von Arbeiten, die in den letzten Jahren aus dem Wiener physiologischen Institute hervorgegangen sind.

Mit als einen Erfolg dieser Untersuchungen darf man es auch betrachten, dass man dem leidigen Streit insofern ein Ende gemacht hat, als man, anstatt von einem Nervus vagus, accessorius oder glossopharyngeus im Wurzelgebiet zu sprechen, diese drei Nerven als ein Ganzes zusammengefasst und nach dem Vorschlage von Grossmann bloss ein oberes, mittleres und unteres Bündel der vereinigten Wurzelfasern unterschieden hat.

Die interessanten Befunde, welche diese Arbeiten zu Tage gefördert haben, beziehen sich nun allerdings zumeist auf das Kaninchen, da die grösste Zahl der Versuche an dieser Thierspecies ausgeführt worden sind; die betreffenden Beobachter haben auch diesen Umstand hervorgehoben und die Frage offen gelassen, inwieweit diese an Kaninchen gefundenen Verhältnisse auf den Menschen zu übertragen sind.

Um diese Fragen nun auch in einer Weise zu erledigen, welche mit grösserem Rechte auch Giltigkeit für den Menschen beanspruchen kann, habe ich es unternommen, den grössten Theil der am Kaninchen ausgeführten Versuche an Affen vorzunehmen, bei welchen die anatomischen Verhältnisse voll-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

kommen analog denen des Menschen sind. Diese Untersuchungen, welche sich bei der schwierigen Beschaffenheit des Materials auf eine längere Zeit ausgedehnt haben, wurden mir nur durch eine finanzielle Unterstützung von Seite der hohen kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu Wien ermöglicht. Es sei mir gestattet, hiefür an dieser Stelle meinen besten Dank zu sagen.

II. Geschichtliches.

Die retrospective Betrachtung über den Entwicklungsgang unserer Kenntnisse von der Function der drei genannten Nerven zeigt uns wieder einmal, wie grosse Verwirrung doch bei an und für sich klar liegenden Verhältnissen durch ungenaue anatomische Definition und künstlich hineingetragene Speculation angerichtet werden kann. Der Umstand, dass sich die meisten Bearbeiter dieses Gebietes über eine stricte anatomische Abgrenzung nicht geeinigt haben, hat es verursacht, dass sich hervorragende Untersucher, die, wie ich zeigen will, thatsächlich die gleichen Resultate erhielten, einander doch als Gegner gegenüber standen, deren Kampfruf hiess: Hie Vagus — hie Accessorius. Dazu kam noch der bereits erwähnte Umstand, dass man diesen beiden Nerven — den Nervus glossopharyngeus konnte man anatomisch leichter definiren — durch einen ziemlich weit hergeholten Vergleich die Rolle eines Rückenmarksnerven zuschrieb, so zwar, dass der Nervus vagus, als sensorische Wurzel, nur sensorische Fasern, der Nervus accessorius, als motorische Wurzel, nur motorische Fasern führen durfte. Wenn demnach von gewissen Wurzelfasern ein motorischer Effect erzielt wurde, so mussten sie nach dieser Theorie dem N. accessorius angehören, wiewohl sie sich anatomisch ganz gut in das Vagus-Wurzelgebiet einreihen liessen.

Während nun im Laufe der Jahre durch eine Reihe von Arbeiten jene Theorie widerlegt wurde, hat sich eine Klärung der Verhältnisse bis nun noch nicht erzielen lassen. Wenn heute, mehr als 200 Jahre nach der Entdeckung, wenn man so sagen darf, des Nervus accessorius durch Thomas Willisius trotz zahlreicher Arbeiten auf diesem Gebiete immer wieder die Frage ventilirt wird, ob dieser oder jener periphere Nerv

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dem N. vagus oder accessorius entstammt, so ist das nur ein Beweis dafür, dass wir auch heute noch zu einer klaren und präcisen anatomischen Definition, respective Abgrenzung der besagten Nerven nicht gekommen sind.

Anstatt bei der ursprünglichen Ansicht von Willisius zu bleiben, der nur den aus dem Rückenmark stammenden Nerven als Accessorius auffasste, hat man im Laufe der Zeit auch eine Anzahl von Wurzelfäden, die von der Medulla oblongata ausgehend, sich in ihrem Verlauf eine Strecke weit an den N. accessorius anlegen, um dann wieder in den Vagusstamm überzutreten, zum N. accessorius gerechnet. Diese Wurzelfäden nun, welche von den verschiedenen Autoren, wie ich gleich zeigen werde, bald zum N. vagus, bald zum N. accessorius gezählt wurden, bilden die Veranlassung für die scheinbar widersprechenden Resultate derselben. Diejenigen, welche die ursprüngliche Willis'sche Auffassung acceptirt haben, behaupten nun, dass der N. accessorius bloss der motorische Nerv für den M. trapezius und sternocleidomastoideus ist, wogegen jene, welche auch die aus der Medulla oblongata kommenden Fasern zum Accessorius hinzuzählen, die Anschauung vertreten, dass sich der N. accessorius an der motorischen Innervation des Kehlkopfes u. s. w. betheilige.

Diese Umstände muss man sich vor Augen halten, wenn man die Resultate der Arbeiten in der recht zahlreichen Literatur dieses Gegenstandes einer genauen Prüfung unterzieht; aus diesem Grunde habe ich auch diese Bemerkungen der historischen Betrachtung vorausgeschickt. Trotzdem wir in den Arbeiten von Eckhard, Claude-Bernard und vielen Anderen über eine ziemlich ausführliche geschichtliche Darstellung verfügen, habe ich eben mit Rücksicht auf das Gesagte doch im Folgenden noch einmal eine zusammenfassende Recapitulation zu geben versucht. Dabei war in erster Linie mein Bestreben darauf gerichtet, bei den einzelnen Arbeiten, soweit sie mir im Original zugänglich waren, festzustellen, welche Wurzelfasern die betreffenden Autoren gereizt, respective durchschnitten haben und was in den verschiedenen Untersuchungen von den jeweiligen Forschern Vagus und Accessorius genannt wurde; auf diese Weise konnte möglicherweise ein klares Bild über

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die scheinbaren Widersprüche und über die Ursache derselben gewonnen werden.

Wenn man von der vagen Angabe in Galen absieht, so ist wohl Willisius (1664) als derjenige zu betrachten, dem wir die erste genaue anatomische Beschreibuug des N. accessorius zu verdanken haben;[1] er beschreibt bloss jenen Nerven, welcher von der Medulla spinalis entspringt und welcher, nachdem er bei seinem Verlauf im Wirbelcanal einige Fäden aufgenommen hat, als dicker Nervenstamm in das Foramen jugulare eintritt und daselbst mit dem N. vagus eine Anastomose eingeht (vergl. Taf. I, Fig. II *c*). Dementsprechend gibt auch Willisius an, dass der von ihm beschriebene Nerv den Musculus trapezius und einige Halsmuskeln innervire.

Die Beziehung zwischen N. vagus und accessorius stellte sich Willisius so vor, dass der Accessorius als Bewegungsnerv durch die Anastomose vom Vagus geschickt zur Ausführung von unwillkürlichen Bewegungen werde.

Aus der Beschreibung geht klar hervor, dass Willisius den Nervus accessorius bloss aus jenen Nervenfäden entstehen lässt, welche von dem Rückenmark entspringen und etwas oberhalb des ersten Cervicalnerven zu einem gemeinsamen Stamme sich vereinigen, während er alle jene Fäden, welche aus der Medulla oblongata kommen und sich erst im Foramen jugulare an den Stamm anlegen (siehe Taf. I, Fig. II 1,2,3,4,5,6), zum Nervus vagus rechnet.[2]

Nach Willisius haben die meisten Anatomen diese Beschreibung acceptirt, ohne etwas Neues über die Function des Nerven hinzuzufügen. Lobstein[3] gibt an, dass der Nervus accessorius den Musculus sternocleidomastoideus und Cucul-

---

[1] Eine Anzahl von Anatomen vor Willisius, deren Namen man in den Arbeiten von Lobstein, Bischoff und Bendz angeführt findet, erwähnen den N. accessorius, ohne jedoch über seinen Ursprung oder Function etwas auszusagen.

[2] Claude Bernard (Leçons sur la physiologie et la pathologie du système nerveux, tome II, 1858) war der erste, welcher diesen Umstand besonders hervorgehoben hat.

[3] Lobstein, De nervo spinali ad par Scriptores Neurologici minores selecti. Tome II, 1792.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

laris innervirt und bringt diesen Nerven lediglich auf Grund anatomischer Betrachtung auch zum Kehlkopf in Beziehung.

Scarpa[1] hat dann eine Beschreibung des N. accessorius gegeben, welche von der ursprünglichen von Willisius dadurch verschieden ist, dass auch jene von der Medulla oblongata kommenden Fasern zum N. accessorius gerechnet werden, die Willisius zum N. vagus zählte. Er sagt wörtlich: »In der Gegend aber, welche aus dem Abstande des ersten Paares der Nackennerven vom umschweifenden Paare entsteht, ziehet der Beynerve, nach gewissen Zwischenräumen aus der Seite des verlängerten Markes nervichte Fäserchen an sich, deren man mehrentheils vier an der Zahl finden kann«.[2]

Da Willisius, wie erwähnt, diese Fasern zum N. vagus rechnet, sagt er auch folgerichtig nicht, dass der Vagus vom Accessorius Fasern erhalte; im Gegentheil erhält nach ihm der Accessorius vom N. vagus einige Fasern. Scarpa hingegen spricht, wie ich glaube, als der erste von einer Anastomose zwischen beiden Nerven, indem er einen äusseren und inneren Ast des N. accessorius unterscheidet. Der innere Ast, der sich aus den Fäden, die von der Medulla oblongata kommen, zusammensetzt, bildet jene Anastomose und geht schliesslich im Vagusstamme auf.

Scarpa fasst diese Anastomose ebenfalls als eine Vermittlung von Sympathien zwischen beiden Nerven auf, nur mit dem Unterschiede, dass es der N. accessorius ist, welcher dem N. vagus den Einfluss des Rückenmarkes übermittelt.

Scarpa, Abhandlung über den zum achten Paar der Hirnnerven hinlaufenden Beinerven der Rückgräte. Abhandlungen der römisch kais. königl. Josephinischen med. chirurg. Akademie zu Wien, 1787, I. Bd., S. 385.

Scarpa scheint nicht, wie allgemein und insbesondere von Claude Bernard angenommen wird, der erste gewesen zu sein, welcher die von der Med. oblong. kommenden Fasern als zum Accessorius gehörig aufgefasst hat. Es findet sich schon bei A. Haller, Elementa physiologiae corporis humani Tom. IV, Lib. X, Sect. VI, §. 35, p. 244, eine Stelle, wo es heisst: »sed etiam ex lateribus medullae oblongatae frequentia medullosa fila sibi inserta accipit, incerto nummero«; dabei werden einzelne Autoren, wie Winslow, Santorinus, Huber und Andere namhaft gemacht, welche Angaben über die Anzahl dieser Fäden bringen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ch. Bell[1] war der erste, der durch das Experiment die Function des N. accessorius zu bestimmen suchte. Bell unterschied damals zweierlei Arten von motorischen Nerven, und zwar solche, welche aus den vorderen Rückenmarkssträngen kommend, die willkürliche Bewegung vermitteln, und solche, welche, von den Seitentheilen des Rückenmarks entspringend, den unwillkürlichen Bewegungen des Athmens vorstehen sollten. Seine Versuche an dem N. accessorius galten nun in erster Linie dieser Theorie. Er hat bei einem Esel den äusseren Ast vor seinem Eintritt in den Muskel durchschnitten und gefunden, dass die Thätigkeit der von diesem Nerven versorgten Muskeln bei der Athmung aufgehört habe.

Shaw,[2] der diese Versuche wiederholt hat, bestätigt die Angaben Bell's, welche später von Claude Bernard bestritten wurden.

Über die Function des inneren Astes des N. accessorius hat Bell keine Versuche angestellt.

Während nun das Beispiel Bell's, durch das Thierexperiment die Function der genannten Nerven zu prüfen, unberücksichtigt blieb, hat dagegen das von ihm und Magendie für die Rückenmarksnerven aufgestellte Gesetz zu theoretischen Betrachtungen über die Physiologie des N. vagus und accessorius Veranlassung gegeben.

Von Arnold[3] stammt die für die ganze Frage verhängnissvolle Theorie, dass sich Vagus und Accessorius wie hintere und vordere Rückenmarkswurzel verhalten. Bischoff[4] hat dann diese Theorie weiter ausgebaut und durch das Thierexperiment zu fundiren gesucht. Bischoff war der erste, der es unternommen hat, die besagten Nerven in der Schädelhöhle aufzusuchen und an ihnen zu experimentiren. Unter sieben

---

Ch. Bell, Of the nerves, which associate the muscles of the chest in the action of breathing, speaking and expression. Philos. transact. of the Roy. of London. 1822.

Shaw, London med. and phys. Journal, 1823.

F. Arnold, Der Kopftheil des vegetativen Nervensystems, Heidelberg, 1831.

[4] L. W Th. Bischoff, Nervi accessorii Willisii Anatomia et physiologia. Heidelberg, 1832.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Versuchen gelang es ihm einmal, bei einer Ziege die Nervi accessorii auf beiden Seiten vollständig zu durchschneiden, worauf dieses Thier die Stimme gänzlich verlor. Bei zwei Hunden und auch bei einer Ziege war es ihm vorher gelungen, die Nervi accessorii unmittelbar oberhalb des ersten Rückenmarksnervenpaares zu durchtrennen, ohne dass sich an der Stimme etwas geändert hätte: Die Section hat in diesen Fällen ergeben, dass oberhalb der Durchschneidung noch einige Ursprungsfäden der Accessorii stehen geblieben waren. Bischoff zählt im Sinne von Scarpa die von der Medulla oblongata kommenden Nervenfäden zum Accessorius und findet also, dass in diesen die Ursprungsfäden für den Kehlkopf liegen, dass jedoch der Stamm des Accessorius ohne Einfluss auf denselben ist.

Durch diese berühmt gewordenen Versuche von Bischoff hat die Arnold'sche Lehre, für welche sie eine wesentliche Stütze bildeten, grosse Verbreitung und Aufnahme bei den meisten Physiologen gefunden.

Diese Arnold-Bischoff'sche Lehre, sowie die Versuche selbst wurden begreiflicherweise Gegenstand zahlreicher Nachuntersuchungen. Vollinhaltlich wurde die Lehre acceptirt von Longet,[1] welcher Bischoff's Versuche wiederholte und dabei dieselben Resultate erhielt; ausserdem erzielte er durch elektrische Reizung der Accessoriuswurzeln in der Schädelhöhle Bewegungen des entsprechenden Stimmbandes. Longet hebt ausdrücklich hervor, dass er unter Accessoriuswurzeln die von der Medulla oblongata kommenden Fasern versteht. Er sagt: »que le spinal préside à la phonation spécialment par sa portion bulbaire (branche interne), qui seul mérite le nom de nerf vocal«.[2]

Auch Morganti[3] fand auf Grund von Durchschneidungsversuchen innerhalb der Schädelhöhle, dass die von der Medulla oblongata kommenden Nervenfasern (innerer Ast des Accessorius) die Larynxmusculatur innerviren; bei mechanischer

---

[1] F. A. Longet, Recherches expérimentelles sur les fonctions des nerfs, des muscles du larynx etc. Paris, 1841.

[2] Traité de physiologie. Paris, 1869, p. 515.

[3] G. Morganti, Studii sul nervo Accessorio de Willis. Annali universali di medicina 1843, Serie II. Vol. XII.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Reizung des vom Rückenmark kommenden Accessoriusstammes sah er Zuckungen im Musculus trapezius und sternocleido-mastoideus.

Die Arnold-Bischoff'sche Lehre fand jedoch bald auch ihre Gegner; sie wurde zum Theil auf Grund von anatomischen Befunden, zum Theil in Folge von Versuchen am N. vagus und accessorius angefochten.

Aus anatomischen Rücksichten sprachen sich Joh. Müller und Remak[1] gegen dieselbe aus. Der Letztere fand, dass bei verschiedenen Thieren Wurzelfäden des Vagus an dessen Ganglion vorübergehen, daher der Vagus selbst als gemischter Nerv aufzufassen sei. Bischoff hat seine Lehre formulirt, ohne am Vagus zu experimentiren; da er sich überzeugt hatte, dass der Accessorius ein motorischer Nerv sei, so erklärte er den Vagus für den sensorischen Antheil des hypothetischen Rückenmarksnerven.

Durch directe Versuche am N. vagus haben nun die folgenden Experimentatoren sich gegen diese Auffassung ausgesprochen und die motorischen Fasern in demselben nachgewiesen. So sah Joh. Müller[2] bei mechanischer und galvanischer Reizung des Vagus in der Schädelhöhle bei einem Hunde Contractionen im Oesophagus. Reid[3] beobachtete bei mechanischer Reizung der Vaguswurzeln Bewegungen im Pharynx und Larynx. Die galvanische Reizung der Wurzel des Accessorius rief keine Bewegung an der Glottis, dagegen an der Schulter und dem Pharynx hervor.

Volkmann[4] reizte den N. vagus und N. accessorius an Köpfen von frisch getödteten Kälbern, Hunden, Katzen, Ziegen und Kaninchen. Sowohl bei Durchschneidung einzelner Wurzelfasern des Vagus, wie bei galvanischer Reizung sah er im Pharynx, dem Gaumen, der Speiseröhre und einigen Kehlkopf-

---

1 R. Remak, Über den N. vagus und accessorius. Froriep's Notizen aus dem Gebiete der Natur und Heilkunde. 1837.

2 Joh. Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. 1834.

3 J. Reid, An experimental investigation into the functions of the eight paires of nerves. Edinburgh, 1838.

4 A. W. Volkmann, Über die motorischen Wirkungen der Kopf- und Halsnerven. Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1840.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

muskeln Zuckungen; die Reizung des Accessorius war nur gefolgt von Zuckungen im M. sternocleidomastoideus und M. trapezius.

Volkmann spricht vom N. accessorius schlechtweg, ohne den inneren Ast speciell zu erwähnen; doch sagt er an einer Stelle: »dass wenigstens der Theil des Beinerven, welcher als präformirter Stamm in der Schädelhöhle nicht verkannt werden kann, an den Bewegungen des Rachens, Gaumens und der Stimmritze keinen Antheil hat«.

Volkmann hat dann auch bei drei jungen Hunden die Nervi accessorii in der Schädelhöhle durchschnitten und keine Veränderung in den Bewegungen des Kehlkopfes beobachtet; doch fügt er in einer Anmerkung hinzu, dass bei der Section die beiden Nerven richtig durchschnitten gefunden wurden, dagegen noch unverletzte Wurzelfasern übrig waren, welche von der Medulla oblongata entsprangen.[1]

Auch Stilling[2] beobachtete an Katzen bei mechanischer Reizung des Vagus Bewegungen im Schlund, Magen und im Kehlkopf. Reizung des Accessorius war ohne Einfluss auf die Bewegungen der Stimmbänder; auch hier vermisst man eine nähere Angabe, welcher Theil des Accessorius gereizt wurde und was Stilling unter Accessorius versteht.

Van Kempen[3] erhielt bei galvanischer Reizung der Vaguswurzeln Contractionen der Musculatur des Pharynx, Larynx und Oesophagus, bei Reizung des Accessorius Zuckungen im Sternocleidomastoideus. Auch van Kempen spricht nicht ausdrücklich von einem R. internus nervi accessorii, dagegen lässt er den N. vagus aus 12—16 Wurzelfasern entstehen, was es sehr wahrscheinlich macht, dass er den inneren Ast zum N. vagus rechnet.

---

[1] Volkmann gibt später (in R. Wagner's Handwörterbuch der Physiologie, Capitel: Nervenphysiologie, S. 590) an, dass es ihm gelungen sei, die Beinerven vollkommen zu durchtrennen, wobei die Bewegungen des Kehlkopfes ungestört fortdauerten; doch sagt er auch da nicht, was er zum Accessorius rechnet.

[2] Stilling, Versuche an Katzen. Amtlicher Bericht über die 19. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte zu Braunschweig. 1841, S. 91.

[3] E. M. van Kempen, Essai expérimental sur la nature fonctionelle du nerf pneumogastrique. Louvain, 1842.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Auch Hein[1] überzeugte sich von der motorischen Natur des N. vagus; er sah bei intracranieller Vagusreizung Contractionen im Pharynx und Gaumen.

In einer umfangreichen Arbeit über den N. accessorius und N. vagus wendet sich auch Claude Bernard[2] gegen die Bischoff'sche Lehre und zeigt, dass der N. vagus motorische Fasern für den Oesophagus führt. Bezüglich des N. accessorius hat er sowohl die Versuche Bischoff's wiederholt, als auch eine neue Methode angegeben, den N. accessorius auszureissen. Bei der intracraniellen Durchschneidung des Accessorius an Hunden findet er nur dann einen Verlust der Stimme, wenn die oberen, bulbären Fäden (branche interne, courte racine bulbaire, wie sie Claude Bernard nennt), durchtrennt werden; eine Trennung der beiden Nerven in der Höhe des ersten Cervicalnerven ist ohne Einfluss auf den Kehlkopf.

Das Verdienst Claude Bernard's ist es, gezeigt zu haben, dass die aus dem Rückenmark kommenden Fasern des Accessorius dessen äusseren Ast, die aus der Medulla oblongata stammenden dessen inneren anastomotischen Ast im anatomischen Sinne bilden, welcher dann in den Vagusstamm übergeht.

Nach Ausreissung der N. accessorii verlieren die Thiere ebenfalls die Stimme; Claude Bernard gibt dabei an, dass er beim Ausreissen ausserhalb der Schädelhöhle gleichzeitig sowohl den inneren, als auch den äusseren Ast gefasst hat.[3] Er hebt ausserdem an anderer Stelle hervor, dass bei Ausreissung bloss des äusseren Astes sich an der Stimme nichts ändert.

Claude Bernard findet, dass die Kehlkopfmuskeln nach Ansreissung der N. accessorii wohl ihre Fähigkeit zur Stimmbildung einbüssen, dass sie jedoch noch eine Beweglichkeit bei der Respiration zeigen.

---

[1] Hein, Über die Nerven des Gaumensegels. Müller's Archiv für Anat. und Physiol. 1844.

[2] Claude Bernard, Leçons sur la physiologie et pathologie du système nerveux. Tome II, Paris 1858.

[3] »...à l'aide de pinces modifiées pour cet usage on saisit cette branche (interne) en même temps que la branche externe, puis on exécute sur la totalité du nerf spinal qu'on a ainsi saisit, une traction«.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Dieser doppelten Innervation durch Vagus und Accessorius wurde durch Schiff[1] widersprochen, der sich gleichwohl durch Versuche (Ausreissen des Accessorius) überzeugt zu haben glaubte, dass alle respiratorischen und phonetischen Bewegungen des Larynx nur vom Nervus accessorius abhängen. Schiff bemerkt ebenfalls ausdrücklich, dass nur die vom verlängerten Mark abgehenden Wurzeln die Bewegungen der Stimmritze beherrschen.

Während in den bisher genannten Arbeiten mehr oder weniger das Bestreben zum Ausdruck gelangt, für oder gegen die Arnold-Bischoff'sche Lehre Stellung zu nehmen und die motorische Eigenschaft des N. vagus zu beweisen, respective zu negiren, finden wir in der interessanten Arbeit von Chauveau[2] bereits den ersten Versuch, die Functionen in den einzelnen Wurzelfasern zu localisiren.

Die Untersuchungen von Chauveau sind merkwürdigerweise von den meisten Autoren gar nicht citirt oder nur sehr mangelhaft referirt worden; dieser Umstand, sowie die Thatsache, dass seine Beobachtungen zum grossen Theil mit den Befunden der Autoren der letzten Jahre, sowie mit meinen eigenen übereinstimmen, veranlassen mich, die genannte Arbeit ausführlicher zu referiren.

Chauveau untersuchte bei Pferden die Wirkung der mechanischen und elektrischen Reizung der Vagus- und Accessoriuswurzeln auf den Pharynx, Oesophagus, Larynx und Magen. Die Thiere wurden durch Verbluten aus den grossen Arterien rasch getödtet, Hinterhaupt mit Occipitallappen und Kleinhirn entfernt, um das verlängerte Mark blosszulegen; dann wurden sie in Seitenlage gebracht, wobei die Medulla oblongata in Folge ihrer Schwere nach der betreffenden Seite fiel. So wurde das Wurzelgebiet der gegenüberliegenden Seite deutlich sichtbar, wobei sich die Nervenfäden nothwendigerweise

---

[1] M. Schiff, Lehrbuch der Muskel- und Nervenphysiologie. Lahr, 1858 bis 1859, S. 415.

[2] A. Chauveau, Du nerf pneumogastrique considéré comme agent excitateur et comme agent coordinateur des contractions oesophagienne dans l'acte de déglutition. Journal de la physiologie. T. V. 1862.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

spannten und einer elektrischen und mechanischen Reizung leichter zugänglich wurden.

Die elektrische Reizung nahm der Verfasser vor, ohne die betreffenden Nerven von der Medulla oblongata abzutrennen; er hebt gleichzeitig auch hervor, dass bei schwachen Strömen etwaige Stromschleifen leicht zu vermeiden sind.[1]

Chauveau unterscheidet beim Pferde in dem Wurzelgebiet ausser dem N. glossopharyngeus drei Wurzelportionen des Vagus, dann die bulbären Fasern des Accessorius und endlich die obersten spinalen Fasern mit dem Stamme des N. accessorius.

Mechanische Reizung der oberen Wurzelportion des Vagus (supérieur) ergab Contractionen im Pharynx, besonders im unteren Constrictor und im Oesophagus; auf Reizung des mittleren Antheiles (moyen, le plus volumineux faisceaux des trois) erfolgte schwächere Contraction des Oesophagus, starke Contraction im Pharynx; bei Reizung der dritten Portion contrahirten sich der obere Constrictor und der Levator veli, daneben Bewegung im Oesophagus. Elektrische Reizung lieferte dasselbe Resultat. Reizung der obersten bulbären Fasern des Accessorius ergab Verengerung der Glottis und Spannung des Stimmbandes; der Kehlkopf wird gleichzeitig hinaufgezogen. Reizung der mittleren Fasern des inneren Astes ergab bloss Contractionen im Kehlkopfe, während auf die Reizung der untersten, dem Accessoriusstamm am nächsten liegenden spinalen Fasern bloss Contraction des M. sternocleidomastoideus folgte.

Dabei konnte sich Chauveau auch überzeugen, dass, wenn bei Reizung der Ursprünge des Accessorius vom verlängerten Mark sämmtliche Larynxmuskeln sich contrahirten, nur der M. cricothyreoideus in Ruhe blieb; dieser contrahirte sich erst bei Reizung des mittleren Vagusbündels.

Die Arbeit von Chauveau enthält endlich auch eine anatomische Beschreibung der Vagus- und Accessoriuswurzeln,

---

[1] »...il résulte de ceci que, en graduant les courants au minimum nécessaire, on est toujours sûr d'exciter d'une manière très bien localisée les racines nerveuses sur lesquelles on veut faire agir l'électricité«.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wobei der Verfasser auch auf die Stellung des inneren Astes des Accessorius zum Vagus zu sprechen kommt; obwohl sich nach ihm diese Fasern leicht vom N. vagus unterscheiden lassen, findet er doch, dass »la branche interne du spinal, laquelle en raison de cette indépendance qu'elle présente chez les solipèdes, pourait être aussi bien rattachée au pneumogastrique lui-même qu'à son nerf accessoire« und ferner »il est cependant quelquefois assez difficile de dire précisément, où commencent les unes et où finissent les autres«.

Kurze Zeit darauf erschien in demselben Archiv eine zweite Arbeit von van Kempen,[1] in welcher dieser, ohne von den Untersuchungen Chauveau's Kenntniss zu besitzen, seine früher erwähnten Angaben auf Grund neuer Versuche aufrecht erhält. Er hat bei diesen Versuchen die Nervenfasern mechanisch gereizt und, um etwaige Reflexe zu vermeiden, das Mark zwischen den letzten Ursprüngen des N. vagus und den obersten des Accessorius durchtrennt. Aus den schematischen Zeichnungen, die der Arbeit beigegeben sind, ist zu ersehen, dass van Kempen die untersten Fasern, welche sich an den Accessoriusstamm unmittelbar anlegen, zum Accessorius rechnet.

Bei Navratil[2] finden wir die Angabe, dass Durchschneidung des Accessorius ohne Einfluss auf die Kehlkopfmusculatur ist; doch hat er bloss den aus dem Rückenmarkscanal aufsteigenden Ast, und zwar zwischen Occiput und Atlas, durchtrennt.

Heidenhain[3] berichtet in seiner Arbeit, welche sich vorwiegend mit der Frage beschäftigt, ob die herzhemmenden Fasern des Vagus aus dem Accessorius stammen und auf welche Arbeit ich später noch zurückkommen werde, dass nach Ausreissung des Accessorius Lähmung der Kehlkopfmusculatur eintritt.

---

[1] E. M. van Kempen, Nouvelles recherches sur la nature fonctionelle des racines du nerf pneumogastrique et du nerf spinal. Journal de la physiologie de l'homme et des animaux. Tome VI. Paris, 1863.

[2] Navratil, Versuche an Thieren über die Function der Kehlkopfnerven. Berliner klin. Wochenschrift, 1871.

[3] R. Heidenhain, Über den Einfluss des N. accessorius Willisii auf die Herzbewegung. Studien aus dem physiol. Institute zu Breslau, 1863, 3. H.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Heidenhain spricht nicht direct diese Function dem inneren Aste zu und sagt auch nicht, wo er den Nerven beim Ausreissen gefasst hat, doch gibt er eine Beschreibung des inneren Astes vom Kaninchen und lässt ihn mit 4—5 Fasern aus der Medulla oblongata entstehen.

Auch Schech[1] hat sich überzeugt, dass nach Ausreissen beider N. accessorii Unbeweglichkeit beider Stimmbänder eintritt; er findet, »dass beim Ausreissen sehr oft der äussere Ast allein abreisst, während der innere, auf den es hauptsächlich ankommt, unzerrissen bleibt.« Diesem schreibt er den Einfluss auf die Kehlkopfmusculatur zu und er hat auch in den gelungenen Versuchen durch die Section bestätigt gefunden, dass der Accessorius vor seiner Theilung im Foramen jugulare durchrissen war.

Burckhard[2] hat nach Ausreissuug des Accessorius nach der Methode von Claude Bernard die Degenerationen in den Zweigen des peripheren N. vagus und accessorius untersucht. Er fand geringe Degeneration im äusseren Aste des N. laryngeus superior, vollständige Degeneration des R. laryngeus inferior und der R. cardiaci; die Rami oesophagei und gastrici waren normal.

Auch die Frage, ob die herzhemmenden Fasern des Nervus vagus aus den Wurzeln dieses Nerven oder des R. accessorius stammen, ist seit dem Momente, wo man diese Fasern nachgewiesen hat, Gegenstand eingehender Untersuchungen geworden.

Waller,[3] der sich der Bernard'schen Ausreissungsmethode bediente, fand nach 10—12 Tagen die Reizung im Halsvagus auf das Herz unwirksam; die mikroskopische Untersuchung liess degenerirte Fasern im Nervus vagus erkennen.

Schiff[4] bestätigte diese Angaben und fand gleichzeitig, dass die Durchschneidung des Vagus der operirten Seite, nach-

---

[1] Ph. Schech, Experimentelle Untersuchungen über die Functionen der Nerven und Muskeln des Kehlkopfes. Zeitschrift für Biologie, Bd. IX, 1873.

[2] Burckhard, Verlauf des Accessorius Willisii im Vagus. Halle, 1867

[3] A. Waller, Expériences sur les nerfs pneumogastriques et accessoires de Willis. Gaz. méd. de Paris, 1856, Nr. 27.

[4] L. c.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

dem die Accessoriusfasern in demselben degenerirt waren, noch Vermehrung der Herzschläge gab. In einer späteren Arbeit[1] fand er durch Durchschneidung verschiedener Accessoriusfasern, dass die für den Kehlkopf bestimmten Nerven in den von der Medulla oblongata, die für das Herz in den vom oberen Theile des Rückenmarkes kommenden Wurzeln gelegen sind.

Auch Heidenhain[2] findet in seiner früher citirten Arbeit, dass am vierten bis fünften Tage nach Ausreissung des Nervus accessorius die elektrische Reizung der N. vagi am Halse keinen Einfluss auf die Herzbewegung ausübt, dass jedoch die Herzfasern, nicht, wie Schiff angibt, von dem Halsmark, sondern vom verlängerten Mark stammen.

Den Beweis für die Richtigkeit dieser letzteren Angabe erbrachte Heidenhain dadurch, dass er zeigte, dass der Versuch Thiry's, wonach sauerstoffarmes Blut reizend auf den Ursprung der Hemmungsfasern wirkt, noch gelingt, wenn das Rückenmark unter der Spitze des Calamus scriptorius durchschnitten wird. Geschieht die Durchschneidung höher oben, so verhält sich das Herz geradeso, wie nach Ausreissung des Accessorius: es erfolgt bei Sistirung der Athmung kein Herzstillstand mehr.

François-Franck[3] findet ebenfalls durch Ausreissung des Accessorius nach der Methode von Claude Bernard, dass die herzhemmenden Fasern des N. vagus von den bulbären Fasern des N. accessorius stammen. Gianuzzi[4] wieder behauptet, dass nach Ausrottung des Accessorius der Halsvagus seinen hemmenden Einfluss auf das Herz nicht gänzlich einbüsse.[5]

---

[1] M. Schiff, Influence du nerf spinal sur les mouvements du coeur. Comptes rend. hebd. de séances de l'acad. d. Science. T. LVIII, 1864.

[2] L. c.

[3] M. François-Franck, Effets des excitations des nerfs sensibles sur le coeur, la respiration et la circulation artérielle. Travaux physiologique du laboratoire de Marey. T. II, 1876, p. 264.

[4] J. Gianuzzi, Ricerche eseguite nel gabinetto di fisiologia di Siena, 1871—1872.

[5] »Tanto il nervo vago quanto lo spinale hanno un influenza propria sui movimenti nel cuore«. Gianuzzi zählt die bulbären Fasern zum Accessorius und findet auch, dass nach Ausreissung dieser Fasern der Vagus seinen Einfluss auf das Herz verliert.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Auch von anatomischer Seite nahm man zu diesen Fragen Stellung und auch hier gelangte man zu widersprechenden Anschauungen. Die Anatomen interessirte dabei in erster Linie die Frage, ob die als innerer Ast des Accessorius beschriebenen Fasern diesem Nerven oder dem N. vagus zuzuzählen sind und ferner die Frage, inwieweit die Kerne dieser beiden Nerven voneinander zu trennen sind.

Stilling[1] ist der Ansicht, »dass nur die obersten Fasern des Accessorius, welche mit der gelatinösen Substanz sich kreuzen und in Bezug auf ihren Verlauf innerhalb der Medulla oblongata sich von dem des Vagus nicht unterscheiden, in den Stamm des Vagus übergehen, dass nur jene Fasern den Ramus internus N. accessorii bilden« und glaubt, dass dieselben, während die unteren und mittleren Wurzeln des Accessorius als centrifugal leitende Fasern zu betrachten sind, zugleich centripetal leitende Fasern enthalten, wie der Vagus und gleichsam nur ein Theil des N. vagus selbst sind.

Holl[2] findet wie Claude Bernard, dass nur die obere Portion des N. accessorius, die aus der Medulla oblongata kommt, den R. internus, die untere spinale den R. externus bildet und dass beide Portionen untereinander in keinem anatomischen Connexe stehen; dass vielmehr der N. accessorius aus zwei heterogenen Nerven zusammengesetzt ist, die miteinander nichts gemein haben und nur eine Strecke weit miteinander in einer gemeinsamen Scheide verlaufen, so dass sie scheinbar einen einzigen Nervenstamm bilden.

Holl fasst im Sinne der alten Willisius'schen Auffassung nur den R. externus als N. accessorius auf und rechnet den R. internus, der in seinem späteren Verlaufe im N. vagus vollständig aufgeht, zu diesem Nerven, da diese Wurzelfasern, welche bei ihrem Ursprunge gabelig gespalten, gleichsam mit zwei oder drei Wurzeln aus dem verlängerten Marke kommen, auch durch die Art und Weise des Ursprunges mit den Fasern des N. vagus vollkommen übereinstimmen.

---

[1] B. Stilling, Über die Medulla oblongata. Erlangen, 1843, S. 56.

[2] M. Holl, Über den Nervus accessorius Willisii. Archiv f. Anat. und Physiol., Anat. Abth. 1878.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der gleichen Ansicht sind auch Gegenbauer[1] und Schwalbe.[2] Was die Kerne der beiden Nerven anlangt, ist Meynert[3] der Anschauung, dass eine Trennung derselben nicht besteht.

Der gegentheiligen Ansicht, dass der R. internus zum N. accessorius zu zählen sei und seinen eigenen Ursprungskern in der Medulla oblongata besitze, sind Roller,[4] Clarke[5] und insbesondere Darkschewitsch,[6] nach welchem Letzteren zwischen dem Kerne der oberen Portion des N. accessorius und dem des N. vagus eine ziemlich scharfe Grenze besteht.

Trotz dieser divergenten Anschauungen über die Zugehörigkeit dieser vielumstrittenen Nervenfasern findet man doch in den meisten Lehrbüchern der Anatomie sie zum Accessorius gerechnet. So sagt unter Anderen Henle:[7] »Der Beinerve entsteht vom verlängerten Mark in der Flucht und im Anschluss an den N. vagus mit 4—5 Bündeln, reicht aber mit seinen Ursprüngen tief am Rückenmark bis zum 6. oder 7. Halswirbel hinab. Auch Langer[8] unterscheidet die Elemente des N. accessorius Willisii in »solche, welche im verlängerten Marke wurzeln und in solche, welche weiter unten im Halsmark entspringen; der innere Ast enthält die Elemente des verlängerten Markes und übergeht allsogleich in den Vagus«.

So lagen die Dinge bis zum Jahre 1889; man musste sich sagen, dass man trotz der zahlreichen anatomischen und experimentell physiologischen Untersuchungen nicht wesentlich weiter gekommen war in der Klärung der Verhältnisse, ein

---

[1] Gegenbauer, Lehrbuch der Anatomie des Menschen.

[2] Schwalbe, Lehrbuch der Neurologie. Erlangen, 1881.

[3] Th. Meynert, Psychiatrie. 1884.

[4] C. Roller, Der centrale Verlauf des N accessorius Willisii. Allgemeine Zeitschrift für Psychiatrie, 37. Bd., 1881.

[5] Clarke, Researches into the structure of the spinal Chord. Philosoph. Transact. London, 1851.

[6] Darkschewitsch, Über den Ursprung des N. accessorius. Archiv für Anat. und Physiol. 1885.

[7] J. Henle, Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen. Braunschweig, 1876, III. Bd.

[8] C. Langer, Lehrbuch der systematischen und topographischen Anatomie. Wien, 1882.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Umstand, welchem auch Eckhard[1] in seiner zusammenfassenden Darstellung der Physiologie des N. accessorius Ausdruck gegeben hat mit den Worten: »Nach so vieler Arbeit über diesen Nerven ist es eigentlich betrübend zu sehen, wie noch so vieles unsicher in der Physiologie desselben ist«.

Im Jahre 1889/90 erschienen nun, fast gleichzeitig und unabhängig von einander, zwei Arbeiten, welche diese Frage von Neuem in Angriff nahmen, und zwar aus dem Wiener physiologischen Institute die Untersuchungen von Grossmann[2] und aus dem Berliner Institute die von Grabower.[3]

Beiden war es zunächst darum zu thun, die für den Kehlkopf bestimmten Nerven im vereinigten Wurzelgebiete festzustellen. Während Grabower sich wesentlich an die althergebrachten Methoden hielt und auch die Fragestellung, ob der N. vagus oder der N. accessorius der motorische Kehlkopfnerv ist, wieder aufnahm, bildet die Arbeit von Grossmann einen Fortschritt sowohl in Bezug auf die Methodik, als auch in Bezug auf die Fragestellung.

Grossmann ist es gelungen, am lebenden Thiere die einzelnen Nervenstämmchen zu reizen, zugleich den Kehlkopf zu beobachten und so unter weit natürlicheren Bedingungen zu experimentiren, als dies bis dahin der Fall war. Ferner hat Grossmann, und das ist gewiss ein nicht zu unterschätzendes Verdienst, darauf verzichtet, zu untersuchen, welcher von den beiden vielumstrittenen Nerven diese motorischen Elemente führe, da er die Überzeugung gewonnen hatte, dass gleichgiltig sei, was Vagus und was Accessorius genannt wird. Habe doch die Benennung schon soviel Verwirrung in dieser Angelegenheit hervorgerufen, wie die Geschichte der Physiologie dieser Nerven zur Genüge zeigt. Er hat daher das ganze gemeinsame Wurzelgebiet des Glossopharyngeus-Vagus und

---

[1] C. Eckhard, Beiträge zur Anatomie und Physiologie, X. Bd. Giessen, 1883.

[2] M. Grossmann, Über die Athembewegungen des Kehlkopfes, II. Th. Die Wurzelfasern der Kehlkopfnerven. Diese Sitzungsber., Bd. XCVIII, Abth. III, Nov. 1889.

[3] Grabower, Das Wurzelgebiet der motorischen Kehlkopfnerven. Centralbl. für Physiol. Bd. III, 1890.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Accessorius in drei leicht von einander zu unterscheidende Fasermassen getheilt und spricht von einem oberen Bündel (*a*), mittleren Bündel (*b*) und unteren Bündel (*c*); seine Aufgabe suchte er nun darin, in objectiver Weise die verschiedenen motorischen Fasern für den Kehlkopf in diesen einzelnen Bündeln zu finden.

Grabower hat an Hunden, Katzen und Kaninchen sowohl den Accessorius in seinem Verlauf in der Schädelhöhle bis zum Foramen jugulare zerstört, als auch von der Peripherie aus am Foramen jugulare herausgerissen. Auf Grund dieser Versuche findet er, dass der Accessorius zu der motorischen Function des Kehlkopfes in keiner Beziehung steht. Grabower, der keine Definition dessen gibt, was er als N. accessorius ansieht, scheint offenbar die alte Willisius'sche Ansicht zu acceptiren, das ist bloss den äusseren Ast als Accessorius zu betrachten; die bulbären Fäden, welche andere Experimentatoren als »inneren Ast« beschrieben haben und welchen sie auch den Einfluss auf die Kehlkopfmuskulatur zutheilten, zählt er zum N. vagus. Er sagt darüber wörtlich: »An Kaninchenköpfen konnte ich mich mit Sicherheit überzeugen, dass innerhalb des Foramen jugulare Wurzelfasern, welche dem Vagus angehören, und zwar die untersten desselben, in den Accessorius einmünden. Wie später gezeigt werden wird, haben diese Wurzelfasern allein, wenn sie vernichtet werden, eine völlige Lähmung des Stimmbandes derselben Seite zur Folge. Diese dem Vagusgebiet angehörenden Wurzeln münden bei der Katze und beim Hund innerhalb des Foramen jugulare dicht unterhalb seines Ganglion ein, während der Accessorius, getrennt davon, sich dicht unterhalb dieser Einmündungsstelle an den Vagus anlegt. Beim Kaninchen hingegen sieht man diese Wurzeln sich innerhalb des Foramen jugulare in den Accessorius inseriren, in diesem verlaufen sie eine Strecke, um dann dicht unterhalb des Ganglion, wo ein sehr reichlicher Faseraustausch zwischen Vagus und Accessorius stattfindet, wieder zum Vagus überzugehen.« Dementsprechend findet Grabower, dass der Vagus, und zwar nur dessen unterste 4—5 Wurzelfasern, den Kehlkopf motorisch innerviren.

Der Verfasser hat offenbar in die Geschichte der Physiologie des Accessorius nicht Einsicht genommen, sonst hätte er

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wissen müssen, dass gerade diese Fasern, welche er, da sie sich durch ihr Aussehen und ihren Verlauf vom Vagus unterscheiden, das »untere Vaguswurzelbündel« nennt, als »innerer Ast« des Accessorius zu wiederholtenmalen beschrieben worden sind[1] und dass gerade diesen Fasern schon lange ein Einfluss auf den Kehlkopf zugeschrieben wurde. Wir haben hier wieder ein Beispiel, wie in Folge ungenauer Definition der Verfasser zum Gegner der Lehre von der motorischen Innervation des Kehlkopfes durch den Accessorius wird, obwohl er durch das Experiment dieselben Nervenwurzeln auffindet, wie die Anhänger jener Lehre.

Diese Umstände und die Thatsache, dass sich speciell am lebenden Kaninchen nur schwer eine Trennung von Vagus- und Accessoriuselementen durchführen lässt, mögen Grossmann bewogen haben, davon abzusehen und das ganze Wurzelgebiet als etwas Gemeinsames zusammenzufassen.

Da ich beabsichtige, den einzelnen Abschnitten der Besprechung meiner eigenen Experimente des Vergleiches und der Übersicht wegen die Resultate der Grossmann'schen und der anderen im Anschlusse daran im Wiener physiologischen Institute ausgeführten Arbeiten voranzustellen, so will ich mich hier ganz kurz fassen. Grossmann findet, dass die Fasern für die Kehlkopfmusculatur, mit Ausnahme des M. cricothyreoideus, im mittleren, die für den M. cricothyreoideus, sowie die Hering-Breuer'schen Fasern für die Lunge im oberen Wurzelbündel verlaufen.

In ähnlicher Weise, wie dies Grossmann für den Kehlkopf gethan, hat Réthi[2] in dem vereinigten Wurzelgebiete die einzelnen Fasern für die Musculatur des Rachens und Gaumens bestimmt; auch auf diese komme ich später noch einmal ausführlich zu sprechen. Auf gleiche Weise habe ich[3] dann die Wurzelfasern für die Oesophagusmusculatur aufgesucht.

---

1 Vergl. diesbezüglich die von mir citirte Beschreibung des inneren Astes des Accessorius von Scarpa S. 6, von Heidenhain S. 15 und von Henle S. 18.

1 L. Réthi, Die Nervenwurzeln der Rachen- und Gaumenmuskeln. Diese Sitzungsber., Bd. CI, Abth. III, 1892.

2 A. Kreidl, Die Wurzelfasern der motorischen Nerven des Oesophagus. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., 59. Bd.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Ferner haben Beer und ich[1] jene Fasern verfolgt, deren centrale Reizung von Einfluss auf die Athmung ist. Wir fanden, dass diese Fasern im oberen (*a*) Bündel verlaufen und es gelang uns zu zeigen, dass es nur bestimmte Fasern dieses Bündels sind, von welchen dieser Effect zu erzielen ist. Wir schlugen vor, diesen Antheil des obersten Bündels als »vor-oberstes« zu bezeichnen, da es sich gegebenen Falls von einem höher oben verlaufenden Faden isoliren lässt.

Endlich hat noch Grossmann[2] nach seiner Methode auch den Verlauf der herzhemmenden Fasern im gemeinsamen Ursprungsgebiet festgestellt, indem er zeigte, dass sie im mittleren Bündel, und zwar in den untersten Fasern desselben verlaufen.

Fast gleichzeitig mit dieser letztgenannten Arbeit ist eine Publication von Vas[3] erschienen, welche den gleichen Gegenstand behandelt. Vas hat bei Hunden beide Accessoriuswurzeln in der Schädelhöhle durchtrennt und findet, dass diese die herzhemmenden Fasern nicht enthalten, sondern die Vaguswurzeln. Vas gibt an, dass er sowohl die vom Rückenmark, als auch die von der Medulla oblongata kommenden Fasern durchtrennt hat.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch erwähnt, dass Grabower[4] durch mikroskopische Untersuchung die Kerne des N. vagus und accessorius und ihre gegenseitige Lage zu einander zu bestimmen gesucht hat. Nach dem oben Gesagten kann es nicht Wunder nehmen, wenn Grabower findet, dass der N. accessorius ein spinaler Nerv ist und dass ein cerebraler N. accessorius nicht existirt. Ebenso hat Grabower constatirt, dass der Accessoriuskern seinen Sitz nur im Vorderhorn des Rückenmarkes theils im dorsalen, theils im medialen Theile desselben hat.

---

[1] Th. Beer und A. Kreidl, Über den Urprung der Vagusfasern, deren centrale Reizung Verlangsamung, respective Stillstand der Athmung bewirkt. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., 62. Bd., 1895.

[2] M. Grossmann, Über den Ursprung der Hemmungsnerven des Herzens. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. Bd. 59, 1894.

[3] F. Vas, Das Verhältniss des N. vagus und N. accessorius Willisii zum Herzen. Ungar. Archiv f. Medizin. Wiesbaden, 1894, S. 129.

[4] Grabower, Über die Kerne und Wurzeln des N. accessorius und N. vagus und deren gegenseitige Beziehungen; ein Beitrag zum Studium der Innervation des Kehlkopfes. Archiv f. Laryng. II. Bd., 2. H.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bei meinen Versuchen, über die ich nun berichten will, war ich in erster Linie bestrebt, unbekümmert um die schwankende anatomische Nomenclatur, in vollkommen objectiver Weise die für den Kehlkopf, den Pharynx, den Oesophagus und das Herz bestimmten und die Hering-Breuer'schen Fasern in den Wurzeln des Glossopharyngeus-Vagus und Accessorius des Affen aufzusuchen und so gewissermassen eine Ergänzung der am Kaninchen gefundenen Resultate zu geben und somit eine Übertragbarkeit auf den Menschen zu ermöglichen.

III. Eigene Experimente.

An Affen sind bis jetzt sehr wenig ähnliche Experimente gemacht worden. Beevor und Horsley[1] haben bei ihren Untersuchungen über die motorische Function einiger Hirnnerven an Affen (*Macacus sinicus*) auch die uns hier beschäftigenden Nerven einer Prüfung unterzogen; sie haben dabei diese Nerven an Thieren, denen sie die Carotiden unterbunden und das Kleinhirn abgetragen hatten — also am sterbenden Thiere — nachdem sie dieselben von der Medulla oblongata abgetrennt hatten, zum Theil in der Schädelhöhle, zum Theil ausserhalb derselben elektrisch gereizt. Da sich diese Untersuchungen hauptsächlich auf die Muskeln des Rachens und Mundes beziehen, so finden sich nur vereinzelte Angaben, die auf die hieher gehörigen Nerven Bezug haben. So finden sie, dass der N. glossopharyngeus den M. stylopharyngeus versorge und der Accessorius den Levator veli palat.

Réthi[2] hat bei seinen Bestrebungen, den peripheren Verlauf der in den Wurzelbündeln enthaltenen motorischen Fasern für die Rachen- und Gaumenmusculatur festzustellen, seine am Kaninchen gefundenen Resultate betreffs der Wurzelfasern des Levator veli an Affen controlirt und gefunden, dass die für

---

[1] Ch. Beevor und V. Horsley, Note on some of the motor functions of certain Cranial nerves (V, VII, IX, X, XI, XII) and of the three first Cervical nerves in the monkey (Macacus sinicus). Proceed. of the royal society of London. Vol. XLIV, 1888.

[2] L. Réthi, Der periphere Verlauf der motorischen Rachen- und Gaumen-Diese Sitzungsber., Bd. CII, Abth. III, 1893. S. 10.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

diesen Muskel bestimmten motorischen Elemente den untersten Fasern des mittleren Bündels angehören.

Endlich hat W. Spencer[1] in einer Arbeit, auf die ich erst aufmerksam geworden bin, nachdem meine Untersuchungen bereits abgeschlossen waren, in Kürze die Resultate von Versuchen an Affen mitgetheilt, in welchen er die Function der Vaguswurzeln mit Bezug auf die Athmung feststellen wollte. Über die Untersuchungsmethode ist in diesem Berichte nichts gesagt. W. Spencer gibt zuerst eine kurze Übersicht über die bisher gewonnene Einsicht in die Function der Vaguswurzeln und berichtet dann über seine eigenen Befunde. Er theilt das ganze Wurzelgebiet, offenbar in Anlehnung an die Grossmann'sche Bezeichnung, in ein oberes, mittleres und unteres Bündel des Vagus und in den spinalen Accessorius. Das obere Bündel setzt er gleich dem N. glossopharyngeus, das mittlere dem Vagus und das untere bilden die bulbären Fasern des Accessorius. Er findet nun, dass die Fasern, welche von der Lunge kommen, durch die obersten Wurzeln eintreten; die Durchschneidung derselben hat die gleiche Veränderung der Athmung zur Folge, wie die Vagusdurchschneidung am Halse. Reizung dieser Fasern wirkt athmungserregend, bei starken Strömen erhält man Stillstand in Inspirationsstellung. Reizung der mittleren Vaguswurzeln bei nicht zu tiefer Narkose macht Husten, bei tiefer Narkose Exspirationsstillstand. Reizung des proximalen Endes der durchschnittenen mittleren Wurzeln gibt denselben Effect wie die Reizung der undurchschnittenen Fasern; Reizung des distalen Endes gibt Verschluss des Larynx und die Respiration ist langsam und schwer, wie bei Recurrensreizung.

Die herzhemmenden Fasern verlaufen in den untersten Vaguswurzeln.

Meine Untersuchungen, mit denen ich seit Juni 1895 beschäftigt bin, habe ich an einer grösseren Anzahl von Affen (*Macacus rhesus*) ausgeführt und dabei hauptsächlich durch

---

[1] W. Spencer, The central nervous mechanism of the respiration. Lecture II. The function of the various Roots of the vagus, especially of those affecting respiration. The Lancet, I, 1895, p. 467.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

elektrische Reizung die motorischen Fasern für die Musculatur des Kehlkopfes, des Pharynx, des Oesophagus die herzhemmenden und die Hering-Breuer'schen Fasern zu ermitteln gesucht. Ausserdem habe ich bei zwei Exemplaren, nachdem ich über den Verlauf der motorischen Wurzeln für den Kehlkopf orientirt war, diese durchrissen und die Thiere, die längere Zeit am Leben blieben, laryngoskopirt. Diese letzteren Versuche galten als Controle für die Reizversuche. Die Methode der Untersuchung war die gleiche, wie sie Grossmann bei seinen Versuchen geübt hat. Das Thier wird narkotisirt, in Rückenlage die Membrana obturatoria freigelegt; nach Spaltung derselben das Thier in Seitenlage gebracht und dann solange Stücke von der Hinterhauptschuppe abgetragen, bis das gesammte Wurzelgebiet vom Experimentator, der das Versuchsfeld künstlich beleuchten muss, genau übersehen werden kann. Behufs elektrischer Reizung wird eine Elektrode in leitende Verbindung mit Eisentheilen des Brettes dadurch mit dem Kopfhalter und dem Thiere gesetzt,[1] während mit der anderen Elektrode, die aus einem feinen Platindraht in Siegellackumhüllung bestand, die einzelnen Wurzelfäden abgetastet werden. Es ist selbstverständlich, dass bei diesen Versuchen jede Blutung sorgfältig vermieden werden muss, da man sonst nicht im Stande ist, die einzelnen Fäserchen zu sehen, geschweige denn zu reizen. Solche Thiere, bei denen der Versuch durch eine Blutung vereitelt wurde, habe ich ausnahmsweise dazu benützt, um am eben getödteten Thiere, natürlich nachdem die einzelnen Blutcoagula entfernt waren, nach Abtragung des Kleinhirns die Wurzelfasern zu reizen. Auch diese Versuche sollten nur zur Controle für die im gelungenen Versuch erhaltenen Angaben dienen. Um die Contractionen der Kehlkopfmuskeln beobachten zu können, wurde nach vorausgegangener Tracheotomie der Kehlkopf blossgelegt und zur Inspection der inneren Kehlkopfmuskeln gespalten; ein Assistent hatte jedesmal anzugeben, wann eine Bewegung zu beobachten war und

---

[1] Wo es nothwendig war, behufs besserer Orientirung den Kopf des Versuchsthieres vom Diener halten zu lassen, wurde die eine Elektrode unter die Haut des Fussrückens eingestochen.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

wann sie am deutlichsten auftrat, hierauf wurden die betreffenden Fasern, auf deren Reizung der Effect prompt eintrat, in einer entsprechenden Skizze notirt; dann wurden die Rollen getauscht und der Assistent hatte die bezeichneten Fasern zu reizen, so dass ich mich von dem Effecte der Reizung überzeugen konnte.

Das gleiche Verfahren wurde bei allen übrigen Untersuchungen eingehalten.

Zur Beobachtung des Oesophagus und Pharynx wurde am tracheotomirten Thiere der Kehlkopf exstirpirt, eventuell wenn der untere, im Brustraume verlaufende Abschnitt des Oesophagus beobachtet werden sollte, bei künstlicher Respiration der Thorax geöffnet.

In ähnlicher Weise wurde vorgegangen, um den Erfolg der Reizung der herzhemmenden Fasern zu controliren; am tracheotomirten und künstlich respirirten Thiere wurde ein Theil der vorderen Brustwand unter sorgfältiger Unterbindung der Gefässe abgetragen und die Herzbewegungen von einem Assistenten direct beobachtet.

Gereizt wurde natürlich immer mit den schwächsten Strömen eines Du Bois-Reymond'schen Schlittenapparates, um Stromschleifen zu vermeiden; die Fasern wurden nur dann als bestimmt angenommen, wenn die betreffenden Muskeln weder auf Reizung des zunächst gelegenen oberen, noch des unteren Stämmchens mit gleich starken Strömen reagirten.

Die nachstehend skizzirten Resultate sind das Ergebniss von 14 vollkommen gelungenen Versuchen, welche in der oben geschilderten Weise am lebenden Thiere ausgeführt wurden;[1] dabei sind die an frisch getödteten, oder an sonst durch Zufälligkeiten eben zu Grunde gegangenen Thieren, wie gesagt, zur Controle ausgeführten Versuche nicht mit eingerechnet, auch nicht jene, wo ich einzelne Fasern durchrissen habe.

Zur genaueren Orientirung gebe ich eine naturgetreue Abbildung des ganzen Wurzelgebietes von *Macacus rhesus* Taf. I, Fig. I, in schwacher Vergrösserung bei, welche einerseits die

---

[1] Ich brauche nicht ausdrücklich hinzuzufügen, dass bei jedem Versuch die betreffenden Fasern wiederholt gereizt wurden, bis ich ein sicheres Urtheil gewonnen hatte.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gebräuchliche anatomische Nomenclatur enthält, anderseits die von Grossmann für das Kaninchen vorgeschlagene Bezeichnung am Affen erkennen lässt. In dem mittleren Bündel sind die einzelnen Fasern mit Nummern versehen.

Gleichzeitig bringe ich zum Vergleich eine getreue Abbildung vom Menschen, Taf. I, Fig. II, welche die volle Analogie erkennen lässt; auch hier habe ich die doppelte Bezeichnung eingetragen.

Die Abbildung des Wurzelgebietes vom Affen ist so wiedergegeben, wie es sich beim Versuche dem Experimentator darbot; auch die Nervenwurzeln des Menschen sind so gezeichnet, wie man sie vom Foramen obturatum sieht, nachdem ein Stück der Hinterhauptschuppe herausgesägt worden ist.

a) **Die Wurzelfasern für den Kehlkopf.**

Die Untersuchungen von Grossmann haben bezüglich der Innervation des Kehlkopfes beim Kaninchen folgende Resultate ergeben:

1. Der N. laryngeus superior und medius entspringen aus dem obersten Wurzelbündel.

2. Der N. laryngeus inferior bezieht Wurzelfasern aus dem mittleren Nervenbündel.

3. Es ist wahrscheinlich, dass dieses Nervenbündel auch die Fasern für alle anderen von diesem Nerven versehenen Muskeln enthalte.

4. Das unterste Bündel führt Fasern zu den Nackenmuskeln; nur das oberste Stämmchen desselben gehört bisweilen noch, wenigstens zum Theile, den Kehlkopfnerven an.

5. Im oberen Bündel verlaufen die Hering-Breuer'schen Fasern.

Durch elektrische Reizung hat sich bei meinen Versuchen feststellen lassen, dass der N. laryngeus superior seine motorischen Fasern aus dem oberen Bündel (*a*) bezieht, und zwar aus dem Antheil, den ich in der Abbildung mit v. o. bezeichnet habe; es entspricht dies jenem Theile des oberen Bündels beim Kaninchen, das Beer und ich das voroberste genannt haben; im Sinne der Anatomen ist es der Stamm des N. vagus.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der N. laryngeus inferior erhält beim Affen seine Fasern aus dem mittleren Bündel, und zwar sind es jene Fäden, welche in Fig. I mit den Ziffern 4 und 5 bezeichnet sind. Die elektrische Reizung dieser Nervenfasern ergab stets prompt eine Bewegung des betreffenden Stimmbandes.

Diese Fasern entsprechen genau den Nervenwurzeln, die Grossmann beim Kaninchen bestimmt hat, nur mit dem Unterschiede, dass sich von dem oberen Stämmchen des untersten Bündels beim Affen kein Effect erzielen liess. Nach der Auffassung jener Anatomen und Physiologen, welche diese Fasern zum N. accessorius zählen und als dessen »inneren Ast« betrachten, sind es also Accessoriusfasern; im Sinne der alten Willis'schen Auffassung, zu der sich viele Autoren bekennen, gehören sie dem N. vagus an.

Wollten wir die gefundenen Resultate auf den Menschen übertragen und auch hier an der Grossmann'schen Eintheilung festhalten, so müssten wir sagen, der N. laryngeus superior hat seine Wurzeln im obersten Bündel des N. vagus (v. o.), die Fasern für den Larynx inferior wären in den mit 4 und 5 bezeichneten Nervenstämmchen (Fig. II) zu suchen. Das oben Gesagte bezüglich der Zugehörigkeit dieser Fasern zum N. vagus oder accessorius gilt natürlich auch für den Menschen. Diese Befunde stimmen übrigens mit jenen fast aller Beobachter überein, welche übereinstimmend berichten, dass die untersten Wurzeln des N. vagus (Grabower), respective die untersten Fasern des R. internus N. accessorii es sind, welche die motorischen Elemente für die innere Kehlkopfmusculatur führen.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass sich aus dem oberen Bündel der N. glossopharyngeus der Anatomen ausscheiden lässt, was beim Kaninchen nicht leicht möglich war; beim Affen betheiligt er sich gewiss nicht an der motorischen Innervation des Kehlkopfes. Reizung dieses Nerven war stets ohne Erfolg. Auch die Reizung des Accessoriusstammes, sowie der ihm unmittelbar benachbarten zwei oder drei (spinalen) Wurzelfäserchen war ohne Einfluss auf die Larynxmusculatur; dagegen erhielt man von diesen Nervenfasern aus stets prompte Zuckungen im Musculus trapezius und sternocleidomastoideus.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Durchreissung der Fasern, deren Einfluss auf die innere Kehlkopfmusculatur durch directe Reizung nachgewiesen wurde, ergab bei zwei Thieren, die durch längere Zeit am Leben blieben, Lähmung des betreffenden Stimmbandes. Bei der Section konnte ich mich überzeugen, dass thatsächlich diese Fasern durchrissen waren.

Ich kann nicht umhin, hier nochmals an die Versuche Chauveau's zu erinnern. Auch er findet beim Pferd, dass der Musculus cricothyreoideus seine Fasern aus den Vagusbündeln, die übrigen Kehlkopfmuskeln ihre Fasern aus den unteren Fasern des medullaren Antheiles des Accessorius beziehen, während auf Reizung der untersten, dem Accessoriusstamm am nächsten liegenden spinalen Fasern bloss Contraction des M. sternocleidomastoideus folgte.

b) **Die Wurzelfasern für die Rachen- und Gaumenmusculatur.**

Durch die Untersuchungen von Réthi ist für das Kaninchen, Katze und Hund Folgendes festgestellt worden:

1. Die für den M. stylo-pharyngeus bestimmten motorischen Fasern verlaufen im oberen Wurzelbündel.

2. Das mittlere Wurzelbündel führt in seinen oberen Fasern die für die Constrictoren des Rachens bestimmten motorischen Nerven und wird der Constrictor pharyngis medius von denselben Wurzelbündelchen versorgt, wie der Constrictor pharyngis superior und inferior.

3. Die motorischen Fasern des Levator veli palatini befinden sich in den oberen Fasern des mittleren Bündels.[1]

4. Die motorischen Nerven der beiden Gaumenbogenmuskeln verlaufen in den oberen Fasern des mittleren Bündels.

Meine Versuche haben nun ergeben, dass die Fasern für die Constrictoren im vorobersten Vaguswurzelbündel verlaufen, d. i. im N. vagus der Anatomen; ebenso sind in diesem Bündel, und zwar mehr in dem unteren Theil desselben, die Fasern für die beiden Gaumenbogenmuskeln enthalten.

---

[1] Später von Réthi (l. c.) an Affen, Hunden, Katzen und Kaninchen dahin corrigirt, dass die Levatorwirkung bei Reizung der unteren Fasern des mittleren Bündels am deutlichsten ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die motorischen Fasern für den Levator veli palatini konnte ich im mittleren Bündel nachweisen, wo die elektrische Reizung der mit der Zahl 3 bezeichneten Nervenstämmchen die prompteste Contraction ergab.

Diese Befunde stimmen fast vollkommen mit den von Chauveau für das Pferd erhaltenen überein; bloss die für den Levator veli bestimmten Fasern lässt er vom untersten Antheil des N. vagus entspringen; da, wie ich finde, die Levatorfasern in Übereinstimmung mit Beevor und Horsley und Réthi, in unmittelbarer Nachbarschaft verlaufen, so ist es immerhin denkbar, dass er, da er nicht wie ich unipolar reizte, Stromschleifen nicht vollkommen vermieden hat. Übrigens mögen auch leichte anatomische Varietäten zwischen Pferd und Affe bestehen.

Analoge Umstände wird man wohl auch zur Erklärung der Differenzen in meinen und den Réthi'schen Angaben heranziehen müssen; es scheinen auch zwischen Kaninchen und Affen anatomische Unterschiede zu bestehen; dabei ist zu bedenken, dass wegen der Feinheit der Objecte beim Kaninchen eine Grenze zwischen oberem und mittlerem Bündel, insbesondere untere Fasern des oberen und oberste Fasern des mittleren nicht so scharf durchzuführen ist wie beim Affen, wo die Verhältnisse viel klarer liegen.

c) Die Wurzelfasern für die motorischen Nerven des Oesophagus.

Auf Grund von Durchreissungsversuchen habe ich gezeigt, dass die für die Muskeln des Oesophagus bestimmten Nervenwurzeln beim Kaninchen im oberen Bündel des gemeinsamen Ursprungsgebietes verlaufen. Da im oberen Bündel des Kaninchens der N. glossopharyngeus enthalten ist und eine isolirte Durchtrennung desselben nur sehr schwer durchführbar ist, habe ich damals auf Grund dieser Versuche die Vermuthung ausgesprochen, dass sich der N. glossopharyngeus beim Kaninchen möglicherweise an der Innervation des Oesophagus betheilige; bestärkt wurde ich in dieser Annahme durch die Thatsache, dass bei den Vögeln thatsächlich der N. glossopharyngeus der Bewegungsnerv des Oesophagus ist.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Frage, ob diese Verhältnisse auf den Menschen zu übertragen sind, habe ich damals offen gelassen und sie von weiteren Erfahrungen abhängig gemacht. Auf Grund meiner jetzigen Befunde kann ich diese Anschauung für den Affen und implicite für den Menschen nicht aufrecht erhalten. Durch directe Reizversuche liess sich zeigen, dass die motorischen Nerven für den Oesophagus beim Affen in dem mit v. o. (siehe die Fig. 1) bezeichneten Antheil des oberen Bündels, das ist im N. vagus der Anatomen verlaufen. Die elektrische Reizung des N. glossopharyngeus ergab in Bezug auf die Musculatur des Oesophagus stets ein negatives Resultat. Dieser Befund an Affen, der zweifellos auch den Menschen übertragen werden kann, lässt mich vermuthen, dass es möglicherweise gelingen dürfte, auch beim Kaninchen die eigentlichen Glossopharyngeusfasern aus dem oberen Bündel auszuschalten, ohne dass eine Lähmung der Oesophagusmusculatur eintreten würde, mit anderen Worten nachzuweisen, dass auch die Wurzelfasern des Oesophagus beim Kaninchen Vaguselemente sind. Rücksichtlich der an Affen erhaltenen Resultate befinde ich mich in Einklang mit den Ergebnissen der meisten Untersucher, die übereinstimmend angeben, dass der N. vagus die motorischen Fasern für die Oesophagusmusculatur enthalte. So hat insbesondere Chauveau für das Pferd, wie ich bereits berichtet habe, die Nervenwurzeln des Oesophagus im Vaguswurzelbündel nachgewiesen, wobei er den N. glossopharyngeus direct ausschliesst.

d) Die Wurzelfasern der Hemmungsnerven des Herzens.

Auf Grund von Reizversuchen verlegt Grossmann den Ursprung der herzhemmenden Fasern beim Kaninchen in die untersten Fasern des mittleren, respective in den obersten Faden des unteren Bündels.

Die directen Reizversuche am Affen führten zu dem Ergebniss, dass die für das Herz bestimmten hemmenden Nervenfasern in den mit Ziffer 1 und 2 bezeichneten Nervenstämmchen verlaufen. Durch elektrische Reizung dieser bezeichneten Fasern konnte man schon mit sehr schwachen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Strömen prompt Herzstillstand, respective Verlangsamung hervorrufen. Ich finde also, dass auch beim Affen die herzhemmenden Fasern im mittleren Bündel — im Sinne der Grossmann'schen Nomenclatur — verlaufen. Im Sinne jener, welche diese fünf Nervenfasern als R. internus N. accessorii ansehen, wären die herzhemmenden Ursprungsfasern als Accessoriuselemente anzusehen. Die Thatsache, dass Vas trotz Durchschneidung des R. internus N. accessorii keinen Ausfall bezüglich der Herzhemmung beobachten konnte, liesse sich vielleicht dadurch erklären, dass er nicht alle Fasern durchrissen hat, umsomehr, als diese schon ganz nahe am N. vagus liegen und möglicherweise von ihm bereits zum N. vagus gerechnet werden. Ich befinde mich mit meinen diesbezüglichen Befunden übrigens auch in Einklang mit Spencer, der die herzhemmenden Fasern ebenfalls in den bulbären Fasern des Affen — seinem unteren Vagusbündel — nachgewiesen hat.

e) Die Nervenwurzeln der Selbststeuerungs- (Hering-Breuer'-schen) Fasern.

Im Jahre 1868 haben Hering und Breuer[1] in ihrer Arbeit über die Selbststeuerung der Athmung gezeigt, dass im N. vagus Fasern verlaufen, welche Reflexe zu leiten haben, die darin bestehen, dass eine jede Inspiration bei einer gewissen Tiefe eine Exspiration auslöst, sowie dass eine jede Exspiration Impulse für die Inspiration hervorruft.

Dementsprechend konnten sie beobachten, dass bei der künstlichen Respiration »perverse« Athembewegungen an den Nasenlöchern und am Zwerchfell des Kaninchens auftreten, derart, dass sich während der Einblasung die Nasenlöcher verengern und in den Pausen erweitern, ebenso wie dass das Zwerchfell bei der künstlichen Einblasung nach aufwärts und in den Pausen nach abwärts steigt. Grossmann hat diesen Beobachtungen die Thatsache hinzugefügt, dass solche »perverse« Bewegungen während der künstlichen Respiration auch an den Stimmbändern zu beobachten sind. Während bei

---

[1] J. Breuer, Die Selbststeuerung der Athmung durch den N. vagus. Diese Sitzungsber., Bd. 58, II. Abth. 1868.

der spontanen Athmung mit jeder Inspiration sich die Glottis erweitert und bei der Exspiration sich wieder verengt, sieht man bei der künstlichen Athmung die Stimmbänder während der Einblasung sich nähern und in der Phase der Exspiration auseinander gehen. Es war zu vermuthen, dass in dem Wegfalle dieses Reflexes mit eine Erklärung für die bekannte Thatsache liegt, dass Vagusdurchschneidung die Frequenz der Athemzüge herabsetzt und ihre Tiefe erhöht. Diese perversen Stimmbandbewegungen benutzte Grossmann als Anhaltspunkte zum Auffinden der Hering-Breuer'schen Fasern im Vaguswurzelgebiete.

Er konnte sich nun überzeugen, dass nach beiderseitiger Durchtrennung des oberen Nervenbündels der Kehlkopf seine spontanen Athembewegungen fortsetzt, dass jedoch die einzelnen Athemzüge viel seltener und tiefer werden.

Bei der künstlichen Respiration bleiben die »perversen« Bewegungen der Stimmbänder aus; der Kehlkopf setzt während der künstlichen Respiration seine spontanen tiefen und seltenen Athemzüge fort, oder macht unregelmässige Bewegungen oder verharrt in Ruhe.

Der Rhythmus der spontanen Athmung erinnert an jenen nach Vagusdurchschneidung. Hiebei machen die Stimmbänder ganz excessive Excursionen. Bei jeder Inspiration gehen sie weit auseinander, und bei jeder Exspiration wird die Stimmritze stark verengt.

Grossmann folgert aus diesen Ergebnissen, dass im oberen Bündel jene Fasern verlaufen, durch welche sich das Spiel der perversen Athembewegungen im Kehlkopf abwickelt; zugleich müssen solche da sein, welche den Athmungstypus in der geschilderten Weise zu beeinflussen im Stande sind. Ob diese letzteren Fasern mit jenen, welche zur perversen Athmung in Beziehung stehen, ganz oder theilweise identisch sind, konnte durch Durchreissungsversuche im Wurzelgebiete nicht festgestellt werden.

In gleicher Weise habe ich den centralen Verlauf dieser Selbststeuerungsfasern am Affen zu bestimmen gesucht. Zu diesem Zwecke wurde der Affe tracheotomirt und nachdem man sich überzeugt hatte, dass bei der künstlichen Respiration

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

die perversen Stimmbandbewegungen zu sehen waren (durch directe Inspection von der Mundhöhle aus), nachdem ferner der Athmungsrhythmus auf einer Trommel verzeichnet worden war, beiderseits die oberen Bündel durchrissen. Es zeigte sich nun, dass nach der Durchreissung beider vorobersten Bündel (v. o., Fig. I) die perversen Stimmbandbewegungen bei der künstlichen Respiration ausblieben. Die spontanen Athembewegungen des Thieres bestehen nach der Durchreissung der genannten Bündel fort, doch sind die einzelnen Athemzüge viel seltener und tiefer und gleichen denen nach peripherer Vagusdurchschneidung. Das Thier macht jetzt in der gleichen Zeit kaum halbsoviel Athemzüge, wie vor der Durchtrennung, wie dies aus der nachstehenden Curve ersichtlich wird; auf 22 Athemzüge vor der Durchreissung kommen 10 Athemzüge nach derselben.



Die obere Curve zeigt die Athmung nach, die untere vor der Durchtrennung des »vorobersten« Bündels bei der gleichen Rotationsgeschwindigkeit der Trommel. Es verlaufen demnach auch beim Affen im »vorobersten« Bündel — dem N. vagus der Anatomen — jene Fasern, welche den Athmungstypus in bestimmter Weise reguliren und auch jene, welche zur perversen Athmung in functioneller Beziehung stehen. Letztere sind nach Breuer's Versuchen jedenfalls nur zum Theil identisch mit den ersteren. Eine Isolirung dieser beiden Fasergruppen gelang mir nicht, da sie augenscheinlich beide im vorobersten Bündel verlaufen. Es sind also echte Vaguselemente, was auch Grossmann für das Kaninchen nachgewiesen hat. Ich will hier noch daran erinnern, dass Beer und ich im vorobersten Bündel des Kaninchens jene Fasern bestimmt haben, welche bei Reizung ihres centralen Stumpfes Verlangsamung,

respective Stillstand der Athmung ergeben. Auch von diesen muss ich es dahingestellt sein lassen, wie weit sie mit den oben genannten identisch sind.

IV. Zusammenfassung und Schluss.

Die Versuche haben vor Allem ergeben, dass sich am Affen Ursprungsfasern der motorischen Nerven des Oesophagus, Pharynx und Kehlkopf, sowie der herzhemmenden und Hering-Breuer'schen (Selbststeuerungs-) Fasern in den einzelnen Nervenstämmchen des gemeinsamen Wurzelgebietes localisiren lassen und dass die bisher an verschiedenen Thieren, insbesondere am Kaninchen, gewonnenen Resultate im Ganzen und Grossen mit den an Affen erhaltenen Ergebnissen übereinstimmen, wenn man berücksichtigt, dass möglicherweise doch leichte anatomische Abweichungen bezüglich des einen oder anderen Fascikel bestehen werden. Fasse ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen zusammen, so lauten dieselben:

1. Der N. laryngeus sup. verlauft im oberen Bündel, und zwar in dem als »voroberstes« Bündel bezeichneten Antheil.

2. Der N. laryngeus inf. bezieht seine Wurzelfasern aus dem mittleren Bündel, und zwar aus den mit 4 und 5 bezifferten Fäden.

3. Die Wurzelfasern für die Constrictoren und für die MM. palatoglossus und palatopharyngeus verlaufen im »vorobersten« Bündel, und zwar die für die letztgenannten Muskeln im unteren Abschnitt desselben.

4. Die Ursprungsfasern für die Musculatur des Oesophagus lassen sich ebenfalls im »vorobersten« Bündel nachweisen.

5. Die zum Levator veli verlaufenden Nervenwurzeln liegen im mittleren Bündel, entsprechend dem mit Zahl 3 bezeichneten Nervenstämmchen.

6. Die herzhemmenden Fasern befinden sich ebenfalls im mittleren Wurzelbündel, und zwar in den mit 1 und 2 bezeichneten Nervenfasern.

7. Die Hering-Breuer'schen Fasern und jene, welche den Athemrhythmus reguliren, verlaufen im »vorobersten« Bündel.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der Übersicht halber will ich in nachfolgender Tabelle die Befunde von Grossmann, Réthi und mir am Kaninchen und die von mir jetzt an Affen erhaltenen nebeneinander stellen.

Bündel		Kaninchen, Katze und Hund	Affe
a	oberes voroberstes	N. laryng. sup. N. laryng. med. Oesophagus Hering-Breuer'sche Fasern	Oesophagus N. laryng. sup. Hering-Breuer'sche Fasern Constrictoren M. palatoglossus M. palatopharyng.
b	mittleres	Constrictoren M. palatogloss. M. palatopharyng. M. levator veli N. laryng, inf. herzhemmende Fasern	M. levator veli N. laryng. inf. herzhemmende Fasern
	unteres	M. sternocleidomastoideus und cucullaris	

Ein Vergleich der in dieser Tabelle zusammengestellten Befunde mit den von Chauveau am Pferde erhaltenen Resultaten zeigt, dass auch da eine grosse Übereinstimmung herrscht. Nur hat Chauveau aus dem Vaguswurzelgebiete die medullären Fasern des Accessorius, die sich unmittelbar an die Vaguswurzeln anreihen, ausgeschieden und diesen den Einfluss auf den Kehlkopf zugeschrieben. Da nach der Grossmann'schen Bezeichnung das unterste Bündel (c.) nur die unmittelbar an den Accessoriusstamm sich anschliessenden (spinalen) Fasern nebst diesem enthält, so sind natürlich im mittleren Wurzelbündel, und zwar im untersten Antheil, die medullären Fasern des Accessorius enthalten und insoferne auch hierin eine Übereinstimmung.

Diese Übereinstimmung zwischen den Resultaten an Kaninchen und Affen führt uns nun zu der Frage, wie denn diese Befunde sich zu den Ergebnissen der in der Literatur angeführten Untersuchungen verhalten.

Durchaus übereinstimmende Resultate haben die Versuche bezüglich der Feststellung der motorischen Nervenwurzeln des Oesophagus ergeben. Joh. Müller, Volkmann, van Kempen, Claude-Bernard und Chauveau geben alle an, dass der N. vagus der motorische Nerv für den Oesophagus ist; da auch meine Versuche ergeben haben, dass diese Fasern beim Affen im vorobersten Bündel verlaufen (N. vagus der Anatomen), so besteht diesbezüglich keine Differenz in den Ansichten.

Dieselbe Übereinstimmung herrscht auch in Bezug auf die motorischen Fasern der MM. sternocleido-mastoideus und trapezius; alle Untersucher ohne Ausnahme berichten, dass der Accessoriusstamm und das Bündel *c* diese Muskel innervire.

Bezüglich der Pharynxmuskeln besteht kaum eine Differenz, da die meisten Autoren dem Vagus diesen Einfluss zuschreiben; wo sich eine Angabe findet, dass sich nach Ausreissung des Accessorius Veränderungen im Pharynx finden, wie bei Claude-Bernard, dürfte sich das auf den Levator veli beziehen, der ja vom mittleren Bündel, das die bulbären Fasern des Accessorius enthält, versorgt wird.

Ein sehr interessantes Resultat ergibt nun die Nachforschung, wie die Befunde bezüglich der Nervenwurzeln der Kehlkopfmusculatur stimmen, also in jenem Gebiete, wo sich die Meinungen durch mehr als ein Jahrhundert schroff gegenüber standen. Da zeigt sich nun die merkwürdige Erscheinung dass fast alle Autoren die Function den gleichen Wurzelfasern zugeschrieben haben, und dass sich der ganze Streit darauf zurückführen lässt, dass die einen unter Accessorius bloss den Stamm (R. externus) verstehen, während die anderen auch die bulbären Fasern (R. internus) mit zum Accessorius hinzuzählen. Um diese Thatsache, dass es sich bei allen Autoren wirklich um dieselben Fasern gehandelt hat, zu erhärten, muss ich vorausschicken, dass sowohl Grossmann an Kaninchen, wie ich an Affen gefunden habe, dass die Wurzelfasern für die

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

inneren Kehlkopfmuskeln — und um die hat es sich hauptsächlich gehandelt — in den unteren Fasern des mittleren Bündels, das die bulbären Fasern des Accessorius, den R. internus der Anatomen enthält, verlaufen, wobei es dahingestellt sein mag, ob diese als zum N. vagus oder N. accessorius gehörig zu bezeichnen sind.

Bischoff, Longet, Morganti, Claude-Bernard, Chauveau, Schiff, Heidenhain und Schech finden übereinstimmend, dass die motorischen Fasern für den Kehlkopf im Accessorius verlaufen und sagen, dass sie im inneren Ast, den sie mit 4—5 Fasern aus der Medulla oblongata entstehen lassen, enthalten sind, dass dagegen die Durchschneidung des Accessoriusstammes ohne Einfluss ist.

Als Gegner dieser Auffassung bekennen sich nur Volkmann, van Kempen, Navratil und Grabower.

Bei van Kempen wird es aus der Arbeit wahrscheinlich, dass er nur den Stamm des Accessorius im Auge hat, wenn er diesen Einfluss leugnet, da er zum N. vagus so viele Fasern zählt, dass nothwendigerweise die sogenannten bulbären Fasern des Accessorius mit enthalten sind.

Volkmann, dessen Versuche stets als ausschlaggebend betrachtet werden, findet, »dass wenigstens der Theil des Accessorius, der als präformirter Stamm nicht verkannt werden kann, an den Bewegungen des Kehlkopfes keinen Antheil hat« und berichtet, dass nach Durchschneidung des Accessorius keine Veränderung in den Bewegungen des Kehlkopfes zu bemerken war, dass aber bei der Section noch unverletzte Wurzelfasern übrig waren, welche von der Medulla oblongata entsprangen. Also hat auch Volkmann immer nur den Stamm des Accessorius gemeint, wenn er schlechtweg von Accessorius spricht.

Dasselbe gilt von Navratil, der bloss den Accessoriusstamm zwischen Atlas und Occiput durchschneidet, und endlich von Grabower.

Grabower bestimmt ganz richtig die 4—5 untersten Fasern, nur zählt er sie zum N. vagus und negirt selbstverständlich den Einfluss des Accessorius, da er den Stamm meint; in Wirklichkeit findet er die Nervenwurzeln in denselben Fasern, wie alle jene, als deren Gegner er auftritt.

Zu demselben Schlusse gelangt man, wenn man der Frage nach der Herkunft der herzhemmenden Fasern nachgeht; Waller, Schiff, Heidenhain und François-Franck berichten conform, dass die herzhemmenden Fasern in den medullären Fasern des Accessorius verlaufen, also entsprechend unseren Befunden im mittleren Bündel. Bloss Gianuzzi und Vas sind der gegentheiligen Ansicht; es dürfte auch hier die Erklärung darin liegen, dass eine verschiedene Auffassung vorliegt über das, was Accessorius zu nennen ist.

Wie man sieht, spitzt sich die Frage dahin zu, nicht ob der Accessorius oder der Vagus den Kehlkopf und die herzhemmenden Nervenfasern führt, sondern ob die von fast allen Autoren in gleicher Weise localisirten Fasern zum N. vagus oder N. accessorius gehören.

Die Lösung dieser Frage ist natürlich erst dann möglich, wenn man mit Sicherheit die Kerne wird voneinander trennen können.[1]

Wiewohl ich zu dieser Frage durchaus keine Stellung nehmen möchte, will ich doch mit Rücksicht auf die Zugehörigkeit dieser viel umstrittenen Fasern einige Bemerkungen machen. Abgesehen von anatomischen Gründen, auf die Holl aufmerksam gemacht hat, und auf die ich hier nicht näher eingehen will, sprechen zwei Momente dafür, diese Fasern zum Vagus zu rechnen.

Das erste Moment ist ein historisches; Willisius, der bloss den Stamm des Accessorius als solchen beschrieben hat, zählt sie zum N. vagus.

Das zweite Moment ist folgendes: Solange man unter dem Einflusse der Arnold-Bischoff'schen Lehre den N. vagus für einen rein sensorischen Nerven hielt, musste man alle motorischen Fasern dem Accessorius zuschreiben, folglich auch

---

[1] D. Mirto und E. Pusateri (Rivista di Patologia nervosa e mentale, Feb. 1896) finden, dass der »innere Ast« des Accessorius seinen Ursprung aus dem Nucleus ambiguus ebenso wie die motorischen Vagusfasern nimmt, und als eine motorische Wurzel des N. vagus anzusehen ist; als N. accessorius cerebralis wäre nur der R. externus anzusehen, eine Anschauung, welcher auch Obersteiner (Anleitung beim Studium des Baues der nervösen Centralorgane, 1896) Ausdruck gibt.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

diese, obwohl sie in ihrem späteren Verlaufe im Vagusstamme aufgehen. Heute, wo wir wissen, dass der N. vagus auch ein motorischer Nerv ist, haben wir keinen Grund, ihm diese motorischen Fäden abzusprechen, umsoweniger, als sie in seinem Stamme weiter verlaufen. Mit Rücksicht darauf kann man füglich die Bezeichnung, die Brücke in seinem Lehrbuch für diese Fasern vorschlägt: »Untere getrennte Vaguswurzeln«, oder wie Grabower meint, das »untere Vaguswurzelbündel« acceptiren, wenn man es nicht vorzieht, den nichts präjudicirenden Namen: »mittleres Bündel« zu wählen.

Erklärung der Tafeln.

Fig. I zeigt das Wurzelgebiet des N. glossopharyngeus, Vagus und Accessorius von *Macacus rhesus* vom Foramen obturat. gesehen, wobei das Thier sich in Seitenlage befindet und das Kleinhirn ein klein wenig zur Seite gedrängt wird. Schwache Vergrösserung (zwei- bis dreifach.)

a. bedeutet oberes Bündel im Sinne Grossmann's.

v. o. bedeutet voroberstes Bündel nach Beer und Kreidl.

b. bedeutet mittleres Bündel.

c. bedeutet unteres Bündel.

Gl. ph. N. glossopharyngeus
Va. N. vagus
R. i. R. internus N. accessorii
Ac. N. accessorius spinalis
C. Cervicalnerven
} der Anatomen.

Fig. II. Wurzelgebiet des N, glossopharyngeus, vagus und accessorius des Menschen. Es gelten hier die gleichen Bezeichnungen wie in Fig. I.

Fig. III. Schematische Zeichnung über den Ursprung und peripheren Verlauf der motorischen Nerven für den Oesophagus, Pharynx, Kehlkopf, der herzhemmenden und Selbststeuerungs- (Hering-Breuer'schen) Fasern beim Affen.

a. oberes, v. o. voroberstes, b. mittleres, c. unteres Bündel.

Gl. ph. N. glossopharyngeus.

V. a. N. vagus.

Ac. N. accessorius Willisii (R. externus.)

M. cuc. M. cucullaris.

M. sterncl. M. sternocleidomastoideus.

R. ph. Ramus pharyngeus N. vagi.

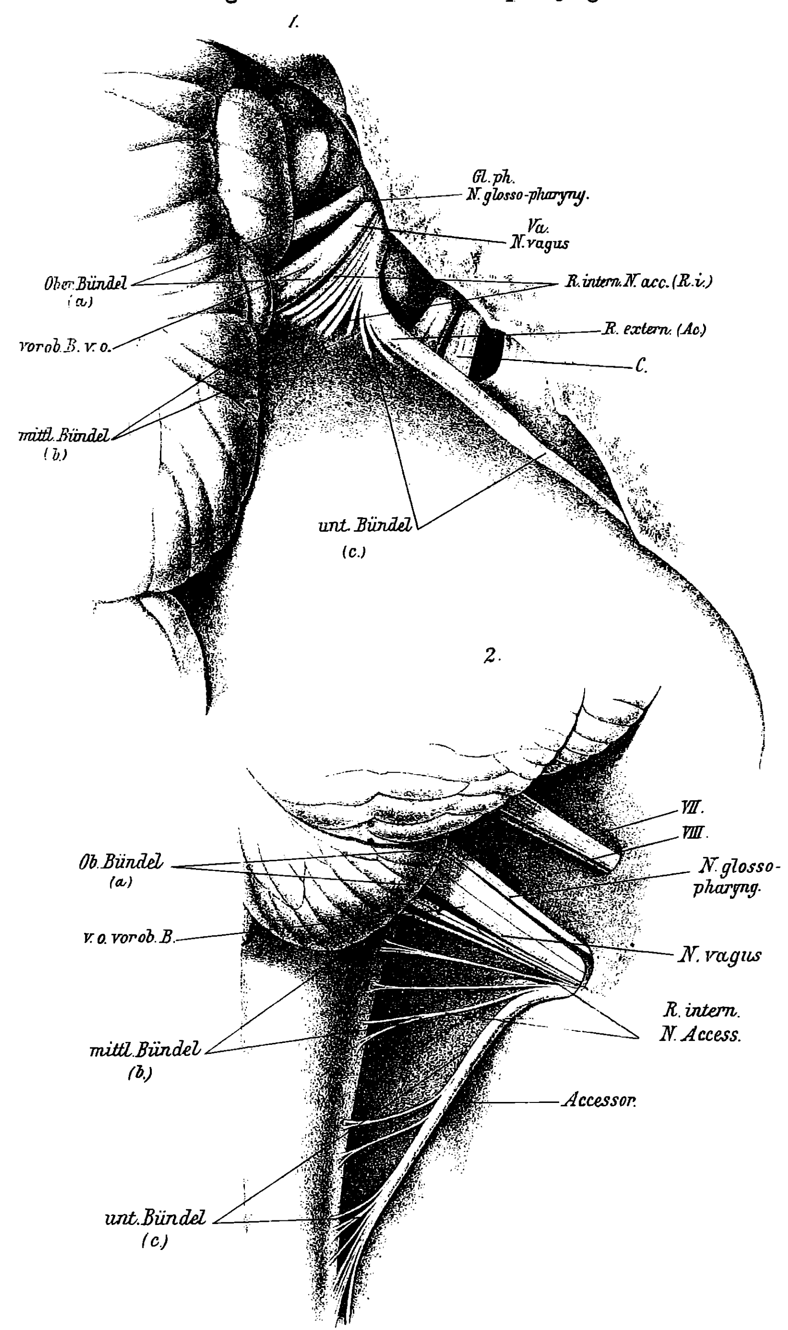
L. die motorischen Nerven für den M. Levator veli.

P. gl.
P. ph.
} die motorischen Nerven für den M. palatoglossus und M. palatopharyngeus.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Cs. die motorischen Nerven für den M. const. sup.
C. m. die motorischen Nerven für den M. const. med.
C. i. die motorischen Nerven für den M. const. inf.
Cr. thy. die motorischen Nerven für den M. crico-thyreoid.
Lar. s. N. laryng. sup.
R. ext. lar. s. Ramus externus laryng. sup.
Oe. die motorischen Nerven für die Oesophagusmusculatur.
R. c. die herzhemmenden Nervenfasern.
R. p. die Hering-Breuer'schen Fasern.
L. i. die motorischen Nerven für die inneren Kehlkopfmuskeln.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

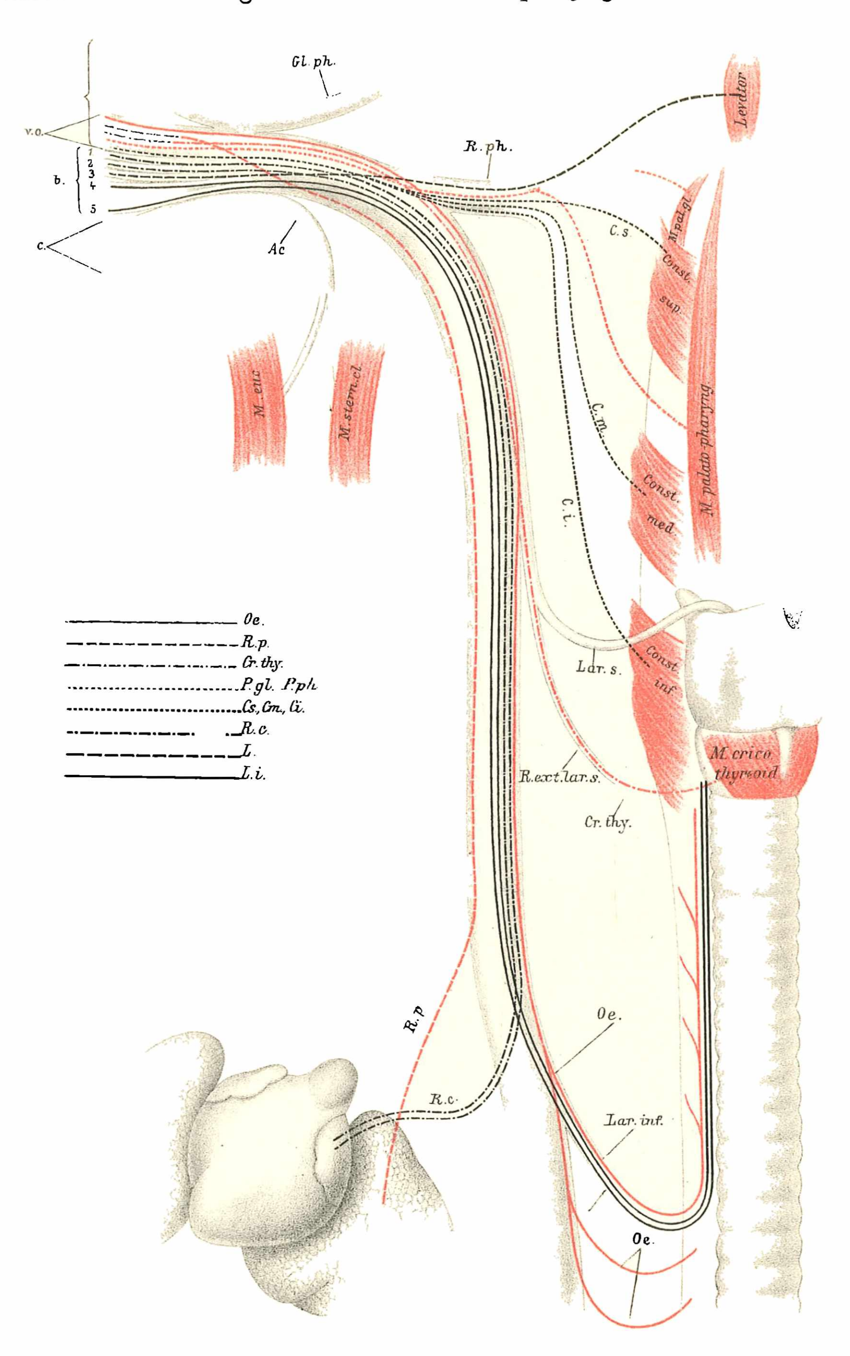


Gez. u. Lith. v. J. Wenzl

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien